

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Kyu-cheol SHIN

Application No.: To be assigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: January 5, 2004

Examiner: Unassigned

For: ELECTROPHOTOGRAPHIC IMAGE FORMING APPARATUS AND METHOD OF  
CONTROLLING DEVELOPMENT

**SUBMISSION OF CERTIFICATED COPY OF PRIOR FOREIGN APPLICATION**  
**IN ACCORDANCE WITH**  
**THE REQUIREMENTS OF 37 C.F. R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents  
Alexandria, VA 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith  
a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No.: 2003-15195,


Filed: March 11, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing  
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the  
requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

STANZIONE & KIM, LLP

Dated: February 13, 2004  
1740 N Street, N.W., First Floor  
Washington, D.C. 20036  
Telephone: (202) 775-1900  
Facsimile: (202) 775-1901

By:   
Seungman Kim  
Registration No. 50,012



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0015195  
Application Number

출원년월일 : 2003년 03월 11일  
Date of Application MAR 11, 2003

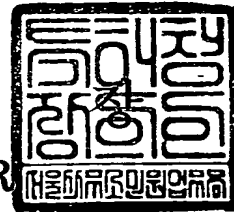
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2004 년 01 월 09 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

**【서류명】** 특허출원서  
**【권리구분】** 특허  
**【수신처】** 특허청장  
**【참조번호】** 0005  
**【제출일자】** 2003.03.11  
**【국제특허분류】** G03G  
**【발명의 명칭】** 전자사진방식 화상형성장치 및 현상 제어방법  
**【발명의 영문명칭】** Electrophotographic image forming apparatus and method of controlling development

## 【출원인】

**【명칭】** 삼성전자 주식회사  
**【출원인코드】** 1-1998-104271-3

## 【대리인】

**【성명】** 이영필  
**【대리인코드】** 9-1998-000334-6  
**【포괄위임등록번호】** 2003-003435-0

## 【대리인】

**【성명】** 이해영  
**【대리인코드】** 9-1999-000227-4  
**【포괄위임등록번호】** 2003-003436-7

## 【발명자】

**【성명의 국문표기】** 신규철  
**【성명의 영문표기】** SHIN, Kyu Cheol  
**【주민등록번호】** 580808-1066627  
**【우편번호】** 427-010  
**【주소】** 경기도 과천시 중앙동 주공아파트 116동 103호  
**【국적】** KR

## 【심사청구】

청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 이영필 (인) 대리인  
 이해영 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
---------	----	---	--------	---

【가산출원료】	27	면	27,000	원
---------	----	---	--------	---

【우선권주장료】	0	건	0	원
----------	---	---	---	---

【심사청구료】	28	항	1,005,000	원
---------	----	---	-----------	---

【합계】	1,061,000	원		
------	-----------	---	--	--

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

전자사진방식 화상형성장치 및 현상 제어방법이 개시된다. 개시된 화상형성장치는, 현상롤러와 감광매체 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 전류측정 유닛과, 측정된 현상전류에 따라 감광매체의 감광막 두께, 현상롤러 표면의 현상제의 두께 및 감광매체 표면의 현상량을 산출한 후, 산출된 값을 근거로 감광매체와 현상제의 교체 정보를 표시하거나 현상제공급 벡터와 현상 벡터를 제어하는 제어 유닛을 구비한다. 그리고, 개시된 현상 제어방법은, 현상전류를 측정하는 단계와, 측정된 현상전류의 값을 이용하여 감광매체의 정전용량, 현상제의 두께 및 정전잠상의 노광전위를 연산하는 단계와, 연산된 값들로부터 감광막 두께, 현상제의 두께 및 현상량을 산출하는 단계와, 산출된 감광막 두께, 현상제의 두께 및 현상량 각각을 기준값들과 비교하여 감광매체 및 현상제의 교체 정보를 표시하거나 현상제공급 벡터와 현상 벡터를 제어하는 단계를 구비한다. 이와 같은 구성에 의하면, 감광매체와 현상제의 교체 정보를 얻을 수 있으며, 현상롤러 표면의 현상제 두께와 감광매체 표면의 현상량을 효과적으로 제어할 수 있다.

**【대표도】**

도 2

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

전자사진방식 화상형성장치 및 현상 제어방법{Electrophotographic image forming apparatus and method of controlling development}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 전자사진방식 화상형성장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 전자사진방식 화상형성장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제1 모드에서의 현상전류 측정조건을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제1 모드를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제2 모드에서의 현상전류 측정조건을 설명하기 위한 도면이다.

도 6는 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제2 모드를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 7은 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제3 모드에서의 현상전류 측정조건을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제3 모드를 설명하기 위한 흐름도이다.

## &lt;도면의 주요부분에 대한 부호의 설명&gt;

110...감광매체

111...드럼

112...감광막

114...제전기

116...클리닝 블레이드

120...대전롤러

122...대전 전원	130...노광 유닛
140...현상롤러	142...현상 전원
150...공급롤러	152...공급 전원
154...현상제 용기	160...전사롤러
170...전류측정회로	180...제어 유닛
181...A/D 컨버터	182...CPU
183...기억부	184...표시부
185...D/A 컨버터	

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <21> 본 발명은 전자사진방식 화상형성장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 소모품에 대한 교체 정보를 얻을 수 있으며 현상롤러 표면의 현상제의 두께와 감광매체 표면의 현상량을 제어할 수 있는 전자사진방식 화상형성장치 및 현상 제어방법에 관한 것이다.
- <22> 일반적으로, 복사기나 레이저 프린터와 같은 전자사진방식 화상형성장치는 감광드럼 또는 감광벨트와 같은 감광매체에 정전잠상을 형성시키고, 그 정전잠상을 소정 색상의 현상제로 현상하여 용지에 전사시킴으로써 원하는 화상을 얻을 수 있도록 된 장치이다.
- <23> 이러한 전자사진방식 화상형성장치는 사용하는 현상제에 따라 건식과 습식으로 구분되는데, 건식인 경우에는 현상제로서 분말 상태의 토너가 사용되며, 습식인 경우에는 액상의 캐리어에 토너가 혼합된 액상의 현상제가 사용된다.

- <24> 도 1에는 종래의 전자사진방식 화상형성장치의 구성이 개략적으로 도시되어 있다.
- <25> 도 1을 참조하면, 종래의 전자사진방식 화상형성장치는, 감광매체(10)와, 대전롤러(20)와, 노광 유닛(exposure unit, 30)과, 현상롤러(40)와, 공급롤러(50)와, 전사롤러(60)를 구비하고 있다.
- <26> 상기 감광매체(photosensitive medium, 10)는 금속제 드럼(11)의 외주면에 감광성 물질로 이루어진 감광막(12)이 형성된 구조를 가지고 있다. 상기 감광매체(10)의 표면은 대전롤러(20)에 의해 소정의 전위로 대전되고, 대전된 감광매체(10)의 표면에는 노광 유닛(30)으로부터 조사된 광에 의해 정전잠상이 형성된다. 한편, 감광매체(10)의 주변에는 감광매체(10) 표면의 전하를 제거하는 제전기(14)와, 감광매체(10) 표면에 잔존된 토너를 제거하는 클리닝 블레이드(16)가 배치되어 있다.
- <27> 상기 감광매체(10)의 표면에 형성된 정전잠상에는 현상롤러(40)에 의해 소정 색상의 현상제, 예컨대 토너가 부착되며, 이에 따라 정전잠상은 원하는 화상으로 현상된다. 이 때, 상기 토너는 현상제 용기(52)로부터 공급롤러(50)에 의해 현상롤러(40)의 표면으로 공급되고, 다시 현상롤러(40)에 의해 감광매체(10)의 표면으로 이동된다. 이와 같은 토너의 이동은, 공급롤러(50)와 현상롤러(40) 사이의 전위차와 현상롤러(40)와 감광매체(10) 표면에 형성된 정전잠상 사이의 전위차에 의해 이루어진다.
- <28> 상기 감광매체(10)의 표면에 현상된 화상은 전사롤러(60)에 의해 용지(P)로 전사된다.
- <29> 그런데, 상기한 바와 같은 구성을 가진 종래의 화상형성장치에 있어서는, 인쇄 매수가 증가할수록 현상제 용기(52)에 수용된 토너의 양이 감소하게 되며, 감광매체(10)의 표면에 형성된 감광막(12)의 특성이 열화하게 된다. 또한, 감광매체(10)의 표면을 클리닝하는 블레이드



(16)에 의한 마모에 기인하여 감광막(12)의 두께가 얇아지게 된다. 이와 같이 현상제 용기(52)에 수용된 토너의 양이 감소하는 경우에는 공급롤러(50)로부터 현상롤러(40)에 공급되는 토너의 양이 감소하게 되고, 감광막(12)의 특성이 열화되는 경우에는 정전잠상의 노광 전위가 변하게 되며, 감광막(12)의 두께가 얇아지는 경우에는 감광막(12)의 정전용량(capacitance)이 변하게 되어 현상전류가 변하게 된다. 이에 따라, 감광매체(10) 표면의 현상량이 변하게 되므로, 용지(P)에 전사되는 화상의 농도가 비균질하게 되어 화상의 품질이 저하되는 문제점이 발생한다. 한편, 상기 현상량은 감광매체(10) 표면의 단위 면적당 현상제의 양으로 정의된다.

<30> 따라서, 전자사진방식 화상형성장치에 있어서는, 토너의 양이 감소하거나 감광막(12)의 특성이 열화되더라도 균질한 화상 농도를 얻을 수 있도록 현상량을 제어할 필요가 있으며, 또한 토너의 소진 유무와 감광막(12)의 두께 감소 등을 검지하여 토너와 감광매체(10)를 미리 교체할 필요가 있다.

<31> 종래에도 현상량 제어와 소모품의 교체 정보를 얻기 위한 수단과 방법들이 제안된 바 있지만, 이들은 다수의 센서와 장치를 필요로 하고 과정이 복잡한 단점이 있었다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<32> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 특히 현상롤러와 감광매체 사이에 흐르는 현상전류를 측정하고, 측정된 현상전류값에 의해 감광매체와 현상제의 교체 정보를 얻을 수 있으며 현상롤러 표면의 현상제 두께와 감광매체 표면의 현상량을 제어할 수 있는 전자사진방식 화상형성장치 및 현상 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

## 【발명의 구성 및 작용】

- <33>        상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 전자사진방식 화상형성장치는,
- <34>        감광매체;
- <35>        상기 감광매체의 표면을 균일한 전위로 대전시키는 대전 유닛;
- <36>        상기 감광매체의 표면에 광을 주사하여 정전잠상을 형성시키는 노광 유닛;
- <37>        상기 정전잠상에 현상제를 부착시켜 상기 정전잠상을 현상하는 현상롤러;
- <38>        상기 현상롤러에 현상제를 공급하는 현상제 공급롤러;
- <39>        상기 감광매체의 표면에 현상된 화상을 용지로 전사하는 전사 유닛;
- <40>        상기 현상롤러와 상기 감광매체 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 전류측정 유닛; 및
- <41>        측정된 현상전류에 따라 상기 감광매체의 감광막 두께, 상기 현상롤러 표면의 현상제의 두께 및 상기 감광매체 표면의 현상량 중 적어도 한 가지를 산출한 후, 산출된 값을 근거로 소모품의 교체 정보를 표시하거나 현상 변수를 제어하는 제어 유닛;을 구비한다.
- <42>        여기에서, 상기 전류측정 유닛은 상기 현상롤러에 현상전위를 인가하기 위한 현상 전원과 상기 현상롤러 사이에 마련되는 전류측정회로인 것이 바람직하다.
- <43>        상기 전류측정 유닛은 세 가지 모드에서 각각 현상전류를 측정할 수 있으며, 측정된 현상전류의 세 가지 값들은 상기 제어 유닛에서 상기 감광매체의 감광막 두께, 상기 현상롤러 표면의 현상제의 두께 및 상기 감광매체 표면의 현상량을 산출하는데 각각 이용될 수 있다.
- <44>        상기 제어 유닛은, 측정된 현상전류로부터 필요한 값들을 산출하며, 산출된 값들을 미리 설정된 기준값들과 비교하여 상기 소모품의 교체 여부를 판단하고 상기 현상 변수를 제어하는 CPU와; 상기 CPU에 제공되는 상기 기준값들을 가진 록업테이블이 저장된 기억부와; 상기 CPU에

서의 상기 소모품의 교체 여부 판단에 따라 상기 소모품의 교체 정보를 표시하는 표시부;를 포함하는 것이 바람직하다.

- <45>       상기 소모품의 교체 정보에는 상기 감광매체의 교체 정보와 현상제의 교체 정보가 포함될 수 있으며, 상기 현상 변수에는 현상제공급 벡터와 현상 벡터가 포함될 수 있다.
- <46>       그리고, 본 발명은 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법들을 제공한다.
- <47>       본 발명의 제1 특징에 따른 현상 제어방법은,
- <48>       (가) 감광매체의 표면을 대전전위로 대전시키고, 현상롤러에 현상전위를 인가한 상태에서, 상기 감광매체와 현상롤러 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 단계;
- <49>       (나) 상기 현상전류의 측정값과 상기 대전전위 및 현상전위를 이용하여 상기 감광매체의 정전용량을 연산하는 단계;
- <50>       (다) 상기 정전용량으로부터 상기 감광매체의 감광막 두께를 산출하는 단계;
- <51>       (라) 상기 감광막 두께를 미리 설정된 최소허용두께와 비교하는 단계; 및
- <52>       (마) 상기 감광막 두께가 상기 최소허용두께보다 작으면, 상기 감광매체의 교체 정보를 표시하는 단계;를 구비한다.
- <53>       본 발명의 제2 특징에 따른 현상 제어방법은,
- <54>       (가) 감광매체의 표면을 대전전위로 대전시키고, 현상롤러와 현상제공급롤러에 각각 현상전위와 현상제공급전위를 인가하여 상기 현상롤러의 표면에 현상제를 공급한 상태에서, 상기 감광매체와 현상롤러 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 단계;
- <55>       (나) 상기 현상전류의 측정값과 상기 대전전위, 현상전위 및 상기 감광매체의 정전용량을 이용하여 상기 현상롤러 표면의 현상제의 전위를 연산하는 단계;

- <56> (다) 상기 현상제의 전위로부터 상기 현상롤러 표면의 상기 현상제의 두께를 산출하는 단계;
- <57> (라) 상기 현상제 두께를 미리 설정된 최소허용두께와 비교하는 단계; 및
- <58> (마) 상기 현상제 두께가 상기 최소허용두께보다 작으면, 상기 현상제의 교체 정보를 표시하는 단계;를 구비한다.
- <59> 여기에서, 상기 (마) 단계 후에, 상기 현상제 두께가 상기 최소허용두께 이상이면, 상기 현상제 두께가 미리 설정된 기준두께범위 내인가를 판단하는 단계와; 상기 현상제 두께가 상기 기준두께범위를 벗어나면, 상기 현상제 두께를 상기 기준두께범위 내로 조절하기 위하여 현상제공급 벡터를 제어하는 단계;를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- <60> 그리고, 상기 (마) 단계에서, 상기 현상제공급 벡터의 제어는 상기 현상제공급전위의 제어를 통해 이루어지는 것이 바람직하다.
- <61> 또한, 상기 (마) 단계에서, 록업테이블에 미리 저장된 현상제공급 벡터의 증감에 따른 현상제 두께 변화에 대한 데이터를 이용하여, 상기 현상제공급 벡터의 제어가 이루어질 수 있다.
- <62> 본 발명의 제3 특징에 따른 현상 제어방법은,
- <63> (가) 감광매체의 표면에 정전잠상을 형성하고, 현상롤러와 현상제공급롤러에 각각 현상전위와 현상제공급전위를 인가하여 상기 현상롤러의 표면에 현상제를 공급함으로써 상기 정전잠상에 상기 현상제가 부착되도록 한 상태에서, 상기 감광매체와 현상롤러 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 단계;

- <64> (나) 상기 현상전류의 측정값과 상기 현상전위, 상기 현상제의 전위 및 상기 감광매체의 정전용량을 이용하여 상기 정전잠상의 노광전위를 연산하는 단계;
- <65> (다) 상기 노광전위로부터 상기 현상매체 표면의 현상량을 산출하는 단계;
- <66> (라) 상기 현상량이 미리 설정된 기준범위 내인가를 판단하는 단계; 및
- <67> (마) 상기 현상량이 상기 기준범위를 벗어나면, 상기 현상량을 상기 기준범위내로 조절하기 위하여 현상 벡터를 제어하는 단계;를 구비한다.
- <68> 여기에서, 상기 (나) 단계 후에, 상기 노광전위를 미리 설정된 최대허용전위와 비교하는 단계와; 상기 노광전위가 상기 최대허용전위보다 크면, 상기 감광매체의 교체 정보를 표시하는 단계;를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- <69> 그리고, 상기 (마) 단계에서, 상기 현상 벡터의 제어는 상기 현상전위의 제어를 통해 이루어지는 것이 바람직하다.
- <70> 또한, 상기 (마) 단계에서, 록업테이블에 미리 저장된 현상 벡터의 증감에 따른 현상량의 변화에 대한 데이터를 이용하여, 상기 현상 벡터의 제어가 이루어질 수 있다.
- <71> 본 발명의 제4 특징에 따른 현상 제어방법은,
- <72> (가) 세 가지 모드에서 각각 감광매체와 현상롤러 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 단계;
- <73> (나) 상기 현상전류의 측정값들을 이용하여 상기 감광매체의 정전용량, 상기 현상롤러 표면의 현상제의 전위 및 상기 정전잠상의 노광전위를 연산하는 단계;
- <74> (다) 상기 (나) 단계에서 연산된 값들로부터 상기 감광매체의 감광막 두께, 상기 현상롤러 표면의 상기 현상제의 두께 및 상기 현상매체 표면의 현상량을 산출하는 단계;

- <75> (라) 상기 감광막 두께를 미리 설정된 감광막 두께에 대한 최소허용두께와 비교하고, 상기 현상제 두께를 미리 설정된 현상제 두께에 대한 최소허용두께와 비교하는 단계;
- <76> (마) 상기 감광막 두께가 상기 감광막 두께에 대한 최소허용두께보다 작으면, 상기 감광매체의 교체 정보를 표시하고, 상기 현상제 두께가 상기 현상제 두께에 대한 최소허용두께보다 작으면, 상기 현상제의 교체 정보를 표시하는 단계;
- <77> (바) 상기 현상량이 미리 설정된 기준범위 내인가를 판단하는 단계; 및
- <78> (사) 상기 현상량이 상기 기준범위를 벗어나면, 상기 현상량을 상기 기준범위내로 조절하기 위하여 현상 백터를 제어하는 단계;를 구비한다.
- <79> 여기에서, 상기 세 가지 모드는, 상기 감광매체의 표면을 대전전위로 대전시키고 상기 현상롤러에 현상전위를 인가한 제1 모드와; 상기 제1 모드의 상태에 부가하여 현상제공급롤러에 현상제공급전위를 인가하여 상기 현상롤러의 표면에 현상제를 공급한 제2 모드와; 상기 제2 모드의 상태에 부가하여 상기 감광매체의 표면에 정전잠상을 형성하여 상기 정전잠상에 상기 현상제가 부착되도록 한 제3 모드;로 구성될 수 있다.
- <80> 그리고, 상기 (나) 단계 후에, 상기 노광전위를 미리 설정된 최대허용전위와 비교하는 단계와; 상기 노광전위가 상기 최대허용전위보다 크면, 상기 감광매체의 교체 정보를 표시하는 단계;를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- <81> 또한, 상기 (마) 단계 후에, 상기 현상제 두께가 상기 최소허용두께 이상이면, 상기 현상제 두께가 미리 설정된 기준두께범위 내인가를 판단하는 단계와; 상기 현상제 두께가 상기 기준두께범위를 벗어나면, 상기 현상제 두께를 상기 기준두께범위 내로 조절하기 위하여 현상제공급 백터를 제어하는 단계;를 더 구비하는 것이 바람직하다.

- <82> 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 전자사진방식 화상형성장치 및 현상 제어방법의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명한다.
- <83> 본 발명은 건식 및 습식 화상형성장치에 모두 적용될 수 있다. 그러나, 이하에서는 설명의 편의성을 위해 현상제로서 분말 상태의 토너를 사용하는 건식 화상형성장치를 기준으로 본 발명을 설명하기로 한다.
- <84> 도 2는 본 발명에 따른 전자사진방식 화상형성장치의 구성을 도시한 도면이다.
- <85> 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 전자사진방식 화상형성장치는, 감광매체(110)와, 대전 유닛과, 노광 유닛(130)과, 현상롤러(140)와, 현상제 공급롤러(150)와, 전사 유닛과, 전류측정 유닛과, 제어 유닛(180)을 구비한다.
- <86> 상기 감광매체(110)는 금속제 드럼(111)의 외주면에 감광성 물질로 이루어진 감광막(112)이 형성된 구조를 가지며, 상기 금속제 드럼(111)은 전기적으로 바이어스 또는 접지된다. 한편, 본 실시예에서 드럼 형태의 감광매체(110)가 사용되고 있으나, 이에 한하지 않으며 벨트 형태의 감광매체도 사용될 수 있다.
- <87> 그리고, 상기 감광매체(110)의 주변에는 감광매체(110) 표면의 전하를 제거하는 대전기(114)와, 감광매체(110) 표면을 클리닝하는 클리닝 블레이드(116)가 배치되어 있다.
- <88> 상기 대전 유닛은 상기 감광매체(110)의 표면을 소정 전위, 예컨대 900Volt로 대전시키는 장치이다. 이하에서는 감광매체(110)의 표면 전위를 대전전위( $V_{CHA}$ )라고 한다. 본 실시예에서는, 상기 대전 유닛으로서 감광매체(110)의 표면에 접촉하여 회전하면서 감광매체(110)에 전하를 공급하는 대전롤러(120)가 사용된다. 한편, 상기 대전 유닛으로서 대전롤러(120) 대신에 와이어 코로나가 사용될 수도 있다. 상기 대전롤러(120)에는 대전 전원(122)이 연결된다.

- <89>      상기 노광 유닛(130)은 상기 감광매체(110)의 표면에 광을 주사하여 정전잠상을 형성하는 장치이다. 상기 감광매체(110) 표면에 광이 주사되면 그 표면의 전위는 대략 0 ~ 100Volt 정도로 떨어지게 된다. 따라서, 감광매체(110)의 표면 중 노광되지 않은 영역은 대전전위( $V_{CHA}$ ), 즉 900Volt를 유지하는 반면에, 노광된 영역, 즉 정전잠상 영역의 전위는 대략 0 ~ 100Volt 정도가 된다. 이하에서는, 정전잠상의 전위를 노광전위( $V_{EXP}$ )라고 한다.
- <90>      상기 현상롤러(140)는 상기 감광매체(110)의 표면에 형성된 정전잠상에 현상제, 예컨대 토너를 부착시켜 정전잠상을 현상하는 장치이다. 상기 현상롤러(140)에는 현상 전원(142)으로부터 대략 400 ~ 500Volt 정도의 현상전위( $V_{DEV}$ )가 인가된다. 상기 현상롤러(140) 표면의 토너는 현상전위( $V_{DEV}$ )와 노광전위( $V_{EXP}$ )의 차이에 의해 감광매체(110)의 정전잠상으로 이동하게 된다. 상기 현상전위( $V_{DEV}$ )와 노광전위( $V_{EXP}$ )의 차이는 현상 벡터( $V_D$ ; develop vector)로 정의된다.
- <91>      상기 현상제 공급롤러(150)는 현상제 용기(154) 내에 회전 가능하도록 설치되어 현상제 용기(154) 내에 수용된 토너를 상기 현상롤러(140)에 공급하는 장치이다. 상기 공급롤러(150)에는 공급 전원(152)으로부터 대략 500 ~ 700Volt 정도의 토너공급전위( $V_{SUP}$ )가 인가된다. 상기 현상제 용기(154) 내의 토너는 현상전위( $V_{DEV}$ )와 토너공급전위( $V_{SUP}$ )의 차이에 의해 현상롤러(140)의 표면에 부착된다. 상기 현상전위( $V_{DEV}$ )와 토너공급전위( $V_{SUP}$ )의 차이는 토너공급 벡터( $V_S$ )로 정의된다.
- <92>      한편, 본 실시예는 양전위로 대전된 토너를 기준으로 설명되고 있으나, 토너는 음전위로 대전될 수도 있다. 이와 같이 토너가 음전위로 대전된 경우에는 상기한 대전전위( $V_{CHA}$ ), 노광전위( $V_{EXP}$ ), 현상전위( $V_{DEV}$ ) 및 토너공급전위( $V_{SUP}$ )는 모두 음의 값을 가지게 된다.



- <93>        상기 전사 유닛은 상기한 바와 같이 감광매체(110)의 표면에 현상된 화상을 용지(P)로 전사시키는 장치로서, 도시된 바와 같이 전사롤러(160)가 사용될 수 있다.
- <94>        한편, 상기 전사 유닛은 중간전사벨트(미도시)를 구비할 수 있으며, 이 경우에는 감광매체(110)의 표면에 현상된 화상은 중간전사벨트로 1차 전사된 후, 전사롤러에 의해 중간전사벨트로부터 용지로 2차 전사된다. 특히, 컬러 화상을 인쇄하기 위한 화상형성장치는 전사 유닛으로서 중간전사벨트를 구비하는 경우가 많으며, 이 경우에는 다수의 감광매체가 중간전사벨트의 진행경로를 따라 직렬로 배열되고, 대전 유닛, 노광 유닛, 현상롤러 및 토너 공급롤러도 각각 다수개가 배치된다.
- <95>        상기 전류측정 유닛은 상기 현상롤러(140)와 감광매체(110) 사이에 흐르는 현상전류( $I_{DEV}$ )를 측정하는 수단이다. 본 실시예에서는, 상기 전류측정 유닛으로서 현상롤러(140)에 현상전위( $V_{DEV}$ )를 인가하기 위한 현상 전원(142)과 현상롤러(140) 사이에 전류측정회로(170)가 마련된다. 상기 전류측정회로(170)는 바람직하게는 세 가지 모드에서 각각 현상전류( $I_{DEV}$ )를 측정하게 되며, 측정된 현상전류( $I_{DEV}$ )의 값들은 제어 유닛(180)으로 전송된다. 상기 세 가지 모드는 뒤에서 상세하게 설명된다.
- <96>        상기 제어 유닛(180)은 상기 전류측정회로(170)에서 측정된 현상전류( $I_{DEV}$ )에 따라 감광매체(110)의 감광막(112) 두께, 현상롤러(140) 표면의 토너의 두께 및 감광매체(110) 표면의 현상량 중 적어도 한 가지를 산출한다. 이어서, 상기 제어 유닛(180)은 산출된 값을 근거로 소모품의 교체 정보를 표시하거나 현상 변수(development parameter)를 제어하게 된다. 상기 소모품의 교체 정보에는 감광매체(110)와 토너의 교체 정보가 포함될 수 있다. 그리고, 상기 현상 변수에는 토너공급 백터( $V_S$ )와 현상 백터( $V_D$ )가 포함될 수 있다. 상기 토너공급 백터( $V_S$ )를 제어하면 현상롤러(140) 표면의 토너의 두께가 조절될 수 있으며, 상기 현상 백터( $V$

D)를 제어하면 감광매체(110) 표면의 현상량이 조절될 수 있다.

<97> 이를 위해, 상기 제어 유닛(180)은 CPU(182)와, 기억부(183)와, 표시부(184)를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 전류측정회로(170)에서 측정된 현상전류( $I_{DEV}$ )에 대응되는 신호는 A/D 컨버터(181)를 통해 상기 CPU(182)에 입력된다. 상기 CPU(182)는 측정된 현상전류( $I_{DEV}$ )를 이용하여 감광매체(110)의 정전용량( $C_{OPC}$ ), 현상롤러(140) 표면의 토너의 전위( $V_{TON}$ ) 및 감광매체(110) 표면의 노광전위( $V_{EXP}$ )를 연산한다. 이어서, 상기 CPU(182)는 정전용량( $C_{OPC}$ ), 토너의 전위( $V_{TON}$ ) 및 노광전위( $V_{EXP}$ )로부터 감광막(112) 두께, 토너의 두께 및 현상량을 산출한다. 그리고, 상기 CPU(182)는 산출된 값들을 미리 설정된 기준값들과 비교하여 소모품의 교체 여부를 판단하고 현상 변수를 제어한다. 상기 기억부(183)는 CPU(182)에 제공되는 상기 기준값들을 가진 록업테이블을 저장하고 있으며, 상기 표시부(184)는 CPU(182)에서의 소모품의 교체 여부 판단에 따라 소모품의 교체 정보를 표시한다. 상기 현상 변수 제어 신호는 상기 CPU(182)로부터 D/A 컨버터(185)를 통해 공급 전원(152)이나 현상 전원(142)으로 전송된다.

<98> 이하에서는 상기한 구성을 가진 화상형성장치에 있어서, 본 발명에 따른 현상 제어방법의 세 가지 모드를 설명하기로 한다. 아래에서 설명되는 현상 제어방법의 세 가지 모드는 각각 별개로 실시될 수도 있으며, 두 가지 또는 세 가지 모드가 함께 실시될 수도 있다.

<99> 도 3은 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제1 모드에서의 현상전류 측정조건을 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제1 모드를 설명하기 위한 흐름도이다. 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제1 모드에서는, 현상전류( $I_{DEV1}$ )를 측정하여 감광매체의 감광막의 두께를 산출하고, 이를 통해 감광매체의 교체 정보를 얻을 수 있다.

<100> 도 3과 도 4를 함께 참조하면, 상기 제1 모드에서는, 감광매체(110)의 표면을 대전롤러(120)에 의해 대략 900Volt 정도의 대전전위( $V_{CHA}$ )로 대전시키고, 현상롤러(140)에는 대략 400 ~ 500Volt 정도의 현상전위( $V_{DEV}$ )를 인가한다. 이 때, 노광 유닛(130)은 오프(off) 상태이므로 감광매체(110)의 표면에 정전잠상은 형성되지 않고, 토너공급롤러(150)에도 전위가 인가되지 않으므로 현상롤러(140)의 표면에 토너가 공급되지 않는다. 그리고, 현상전류( $I_{DEV1}$ )는 전위가 보다 높은 감광매체(110)로부터 현상롤러(140)로 흐르게 된다. 이와 같은 제1 모드의 상태에서 감광매체(110)와 현상롤러(140) 사이에 흐르는 현상전류( $I_{DEV1}$ )를 전류측정회로(170)에서 측정한다(S11 단계).

<101> 상기 현상전류( $I_{DEV1}$ )의 측정값은 A/D 컨버터(181)를 통해 CPU(182)에 입력된다. 상기 CPU(182)는 아래 수학적식 1 및 2와 같이 상기 현상전류( $I_{DEV1}$ )의 측정값과 이미 알고 있는 대전전위( $V_{CHA}$ ) 및 현상전위( $V_{DEV}$ )를 이용하여 감광매체(110)의 정전용량( $C_{OPC}$ )을 연산한다(S12 단계).

<102> **【수학적식 1】** 
$$I_{DEV1} = C_{OPC} \times (V_{CHA} - V_{DEV})$$

<103> **【수학적식 2】** 
$$C_{OPC} = (V_{CHA} - V_{DEV}) / I_{DEV1}$$

<104> 이와 같이 산출된 정전용량( $C_{OPC}$ )은 아래 수학적식 3과 같이 감광막(112)의 표면적(A)에 비례하고 감광막(112)의 두께(d)에 반비례한다. 즉, 클리닝 블레이드(116)에 의한 마모 등에 의해 감광막(112)의 두께가 얇아질수록 정전용량( $C_{OPC}$ )은 증가하게 된다. 아래 수학적식 3에서  $\epsilon$ 은 감광막(112)의 유전율을 가리킨다.

<105> **【수학적식 3】** 
$$C_{OPC} = \epsilon \frac{A}{d}$$

- <106> 따라서, 수학식 3을 이용하여 상기 정전용량( $C_{OPC}$ )으로부터 감광매체(110)의 감광막(112)의 두께(d)를 산출할 수 있다(S13 단계).
- <107> 다음으로, 상기 감광막(122)의 두께(d)를 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 감광막(112)에 대한 최소허용두께와 비교한다(S14 단계).
- <108> 만약 감광막(122) 두께(d)가 상기 최소허용두께보다 작으면, 감광매체(110)의 교체 정보를 표시부(184)를 통해 표시함으로써 사용자에게 감광매체(110)의 교체 시기를 알려주게 된다(S15 단계).
- <109> 한편, 감광막(122) 두께(d)가 상기 최소허용두께 이상이면, 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제1 모드는 종료되고, 이어서 정상적인 인쇄 작업을 시작하거나 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제2 모드를 실시하게 된다.
- <110> 도 5는 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제2 모드에서의 현상전류 측정조건을 설명하기 위한 도면이고, 도 6는 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제2 모드를 설명하기 위한 흐름도이다. 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제2 모드에서는, 현상전류( $I_{DEV2}$ )를 측정하여 현상롤러 표면의 토너 두께를 산출하고, 이를 통해 토너의 교체 정보를 얻을 수 있으며 토너공급 벡터( $V_S$ )를 제어할 수 있다.
- <111> 도 5와 도 6을 함께 참조하면, 상기 제2 모드에서는, 감광매체(110)의 표면을 대전롤러(120)에 의해 대략 900Volt 정도의 대전전위( $V_{CHA}$ )로 대전시키고, 현상롤러(140)에는 대략 400 ~ 500Volt 정도의 현상전위( $V_{DEV}$ )를 인가하며, 토너공급롤러(150)에는 대략 500 ~ 700Volt 정도의 토너공급전위( $V_{SUP}$ )를 인가한다. 따라서, 현상롤러(140)와 토너공급롤러(150) 사이에 토너공급 벡터( $V_S$ )가 작용하게 되므로, 현상롤러(140)의 표면에 토너(T)가 공급된다. 이 때, 노

광 유닛(130)은 오프(off) 상태이므로 감광매체(110)의 표면에 정전잠상은 형성되지 않는다. 그리고, 현상전류( $I_{DEV2}$ )는 전위가 보다 높은 감광매체(110)로부터 현상롤러(140)로 흐르게 된다. 이와 같은 제2 모드 상태에서 감광매체(110)와 현상롤러(140) 사이에 흐르는 현상전류( $I_{DEV2}$ )를 전류측정회로(170)에서 측정한다(S21 단계).

<112> 토너(T)는 양의 정전하를 띠고 있으므로, 현상롤러(140)의 표면 전위는 토너(T)의 전위( $V_{TON}$ )만큼 높아지게 되어 대략 600Volt 정도가 되며, 이에 따라 현상전류( $I_{DEV2}$ )는 상기 제1 모드에서 보다 감소하게 된다. 상기 현상전류( $I_{DEV2}$ )의 측정값은 A/D 컨버터(181)를 통해 CPU(182)에 입력된다. 상기 CPU(182)는 아래 수학적식 4 및 5와 같이 상기 현상전류( $I_{DEV2}$ )의 측정값과 이미 알고 있는 대전전위( $V_{CHA}$ ), 현상전위( $V_{DEV}$ ) 및 정전용량( $C_{OPC}$ )를 이용하여 현상롤러(140) 표면의 토너(T)의 전위( $V_{TON}$ )를 연산한다(S22 단계).

<113> **【수학적식 4】** 
$$I_{DEV2} = C_{OPC} \times (V_{CHA} - V_{DEV} - V_{TON})$$

<114> **【수학적식 5】** 
$$V_{TON} = V_{CHA} - V_{DEV} - (I_{DEV2} / C_{OPC})$$

<115> 다음으로, 상기 토너전위( $V_{TON}$ )로부터 현상롤러(140)의 표면에 부착된 토너(T)의 두께를 산출한다(S23 단계). 상기 토너전위( $V_{TON}$ )는 일반적으로 현상롤러(140)의 표면에 부착된 토너(T)의 두께가 두꺼워질수록 증가하게 된다. 상기 토너전위( $V_{TON}$ )가 토너(T)의 두께에 비례하는 경우에는, 토너전위( $V_{TON}$ )와 토너(T)의 두께에 관한 비례식을 구할 수 있으며, 이 비례식을 이용하면 토너전위( $V_{TON}$ )로부터 현상롤러(140)의 표면에 부착된 토너(T)의 두께를 산출할 수 있다. 한편, 상기

토너전위( $V_{TON}$ )가 토너(T)의 두께에 비례하지 않는 경우에는, 상기한 비례식을 구할 수는 없다. 이 경우에는, 토너(T) 두께의 증감에 따른 토너전위( $V_{TON}$ )의 변화에 대한 데이터를 미리 기억부(183)의 룩업테이블에 저장하여 놓고서, 연산된 토너전위( $V_{TON}$ )를 룩업테이블에 저장된 데이터와 비교함으로써 토너(T)의 두께를 추정할 수 있다.

<116> 다음으로, 상기 토너(T)의 두께를 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 토너(T)에 대한 최소허용두께와 비교한다(S24 단계).

<117> 만약 토너(T)의 두께가 상기 최소허용두께보다 작으면, 토너의 교체 정보를 표시부(184)를 통해 표시함으로써 사용자에게 토너의 교체 시기를 알려주게 된다(S25 단계).

<118> 한편, 토너(T)의 두께가 상기 최소허용두께 이상이라도 기준두께범위를 벗어난 경우에는 적정한 화상 품질을 얻을 수 있도록 토너(T)의 두께를 조절하는 것이 바람직하다.

<119> 이를 위해, 토너(T)의 두께가 상기 최소허용두께 이상인 경우에는, 토너(T)의 두께가 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 토너(T)에 대한 기준두께범위 내인가를 판단한다(S26 단계). 상기 기준두께범위는 적정한 화상 품질을 얻을 수 있는 토너(T)의 두께 범위를 미리 설정해 놓은 것이다.

<120> 만약 토너(T)의 두께가 상기 기준두께범위를 벗어나면, 토너(T)의 두께를 기준두께범위 내로 맞추기 위하여 토너공급 벡터( $V_S$ )를 제어한다(S27 단계). 상기 토

너공급 벡터( $V_S$ )는 수학식 6과 같이 토너공급전위( $V_{SUP}$ )와 현상전위( $V_{DEV}$ )의 차이로 정의되므로, 예컨대 토너공급 벡터( $V_S$ )를 증가시키면 현상롤러(140)에 공급되는 토너(T)의 양이 증가되며, 이에 따라 현상롤러(140) 표면에 부착된 토너(T)의 두께가 증가된다. 이 때, 현상전위( $V_{DEV}$ )의 변화는 현상 벡터( $V_D$ )에 영향을 미치므로, 토너공급 벡터( $V_S$ )의 증감은 토너공급전위( $V_{SUP}$ )의 제어를 통해 이루어지는 것이 바람직하다. 그리고, 토너공급 벡터( $V_S$ )의 증감에 따른 토너(T)의 두께 변화에 대한 데이터는 미리 기억부(183)의 룩업테이블에 저장되며, 이 데이터들은 토너공급 벡터( $V_S$ )를 제어하는데 이용된다.

<121> **【수학식 6】**  $V_S = V_{SUP} - V_{DEV}$

<122> 한편, 토너(T)의 두께가 기준두께범위 내이면, 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제2 모드는 종료되고, 이어서 정상적인 인쇄 작업을 시작하거나 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제3 모드를 실시하게 된다.

<123> 도 7은 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제3 모드에서의 현상전류 측정조건을 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제3 모드를 설명하기 위한 흐름도이다. 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제3 모드에서는, 현상전류( $I_{DEV3}$ )를 측정하여 감광매체 표면의 현상량을 산출하고, 이를 통해 현상 벡터( $V_D$ )를 제어할 수 있으며 감광매체의 교체 정보를 얻을 수 있다.

<124> 도 7과 도 8을 함께 참조하면, 상기 제3 모드에서는, 현상롤러(140)에는 대략 400 ~ 500Volt 정도의 현상전위( $V_{DEV}$ )를 인가하며, 토너공급롤러(150)에는 대략 500 ~ 700Volt 정도의 토너공급전위( $V_{SUP}$ )를 인가한다. 따라서, 현상롤러(140)와 토너공급롤러(150) 사이에 토너공급 벡터( $V_S$ )가 작용하게 되므로, 현상롤러(140)의 표면에 토너(T)가 공급된다. 그리고, 감광

매체(110)의 표면을 대전롤러(120)에 의해 대략 900Volt 정도의 대전전위( $V_{CHA}$ )로 대전시키고, 노광 유닛(130)으로부터 감광매체(110)의 표면에 광을 조사하여 노광전위( $V_{EXP}$ )를 가진 정전잠상( $A_E$ )을 형성한다. 따라서, 현상롤러(140)와 정전잠상( $A_E$ ) 사이에는 현상 벡터( $V_D$ )가 작용하게 되므로, 현상롤러(140) 표면의 토너(T)는 정전잠상( $A_E$ )으로 이동하여 정전잠상( $A_E$ )에 부착된다. 이 때, 현상전류( $I_{DEV3}$ )는 전위가 보다 높은 현상롤러(140)로부터 감광매체(110)로 흐르게 된다. 이와 같은 제3 모드의 상태에서 감광매체(110)와 현상롤러(140) 사이에 흐르는 현상전류( $I_{DEV3}$ )를 전류측정회로(170)에서 측정한다(S31 단계).

<125> . 상기 현상전류( $I_{DEV3}$ )의 측정값은 A/D 컨버터(181)를 통해 CPU(182)에 입력된다. 상기 CPU(182)는 아래 수학적식 7 및 8과 같이 상기 현상전류( $I_{DEV3}$ )의 측정값과 이미 알고 있는 현상전위( $V_{DEV}$ ), 토너전위( $V_{TON}$ ) 및 정전용량( $C_{OPC}$ )를 이용하여 감광매체(110) 표면에 형성된 정전잠상( $A_E$ )의 노광전위( $V_{EXP}$ )를 연산한다(S32 단계).

<126>      **【수학적식 7】** 
$$I_{DEV3} = C_{OPC} \times (V_{DEV} + V_{TON} - V_{EXP})$$

<127>      **【수학적식 8】** 
$$V_{EXP} = V_{DEV} + V_{TON} - (I_{DEV3} / C_{OPC})$$

<128>      일반적으로, 인쇄 매수가 증가할수록 감광매체(110)의 감광막(112)의 특성은 열화되므로, 노광전위( $V_{EXP}$ )는 점차 증가하게 된다. 이러한 감광막(112)의 특성 열화가 심하여 노광전위( $V_{EXP}$ )가 일정 한계 이상이 되면, 아래에서 설명되는 현상 벡터( $V_D$ )의 제어 범위를 벗어나게 되어 현상량을 적정하게 조절할 수 없게 된다. 따라서, 노광전위( $V_{EXP}$ )가 일정 한계 이상이 되면 감광매체(110)를 교체하는 것이 바람직하다.



<129> 이를 위해, 산출된 노광전위( $V_{EXP}$ )를 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 노광전위( $V_{EXP}$ )에 대한 최대허용전위와 비교한다(S33 단계).

<130> 만약 산출된 노광전위( $V_{EXP}$ )가 최대허용전위보다 크면, 감광매체(110)의 교체 정보를 표시부(184)를 통해 표시함으로써 사용자에게 감광매체(110)의 교체 시기를 알려주게 된다(S34 단계).

<131> 한편, 노광전위( $V_{EXP}$ )가 최대허용전위 이하이면, 상기 노광전위( $V_{EXP}$ )로부터 현상량을 산출한다(S35 단계). 상기 노광전위( $V_{EXP}$ )가 커질수록 아래 수학식 9로 정의되는 현상 벡터( $V_D$ )는 감소하게 된다. 따라서, 일반적으로 감광매체(110) 표면의 현상량도 감소하게 된다. 상기 현상량이 현상 벡터( $V_D$ )에 비례하는 경우에는, 현상 벡터( $V_D$ )와 현상량에 관한 비례식을 구할 수 있으며, 이 비례식을 이용하면 상기 노광전위( $V_{EXP}$ )로부터 현상량을 산출할 수 있다. 한편, 상기 현상량이 현상 벡터( $V_D$ )에 비례하지 않는 경우에는, 상기한 비례식을 구할 수는 없다. 이 경우에는, 노광전위( $V_{EXP}$ )의 증감에 따른 현상량의 변화에 대한 데이터를 미리 기억부(183)의 룩업테이블에 저장하여 놓고서, 연산된 노광전위( $V_{EXP}$ )를 룩업테이블에 저장된 데이터와 비교함으로써 현상량을 추정할 수 있다.

<132> **【수학식 9】**  $V_D = V_{DEV} + V_{TON} - V_{EXP}$

<133> 다음으로, 산출된 현상량이 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 현상량에 대한 기준범위 내인가를 판단한다(S36 단계). 상기 기준범위는 적정한 화상 품질을 얻을 수 있는 현상량의 범위를 미리 설정해 놓은 것이다.

<134> 만약 산출된 현상량이 기준범위를 벗어나면, 현상량을 기준범위 내로 조절하기 위해 현상 벡터( $V_D$ )를 제어한다(S37 단계). 현상 벡터( $V_D$ )는 상기 수학식 9와 같이 정의되므로, 현상

벡터( $V_D$ )의 증감은 현상전위( $V_{DEV}$ )의 제어를 통해 이루어질 수 있다. 그리고, 현상 벡터( $V_D$ )의 증감에 따른 현상량의 변화에 대한 데이터는 미리 기억부(183)의 룩업테이블에 저장되며, 이 데이터들은 현상 벡터( $V_D$ )를 제어하는데 이용된다.

<135> 한편, 산출된 현상량이 기준범위 내이면, 본 발명에 따른 현상 제어방법의 제3 모드는 종료된다.

<136> 위에서, 본 발명에 따른 현상 제어방법의 세 가지 모드가 각각 설명되었다. 그러나, 본 발명에 따른 현상 제어방법의 세 가지 모드는 전술한 바와 같이 함께 실시할 수 있다. 이하에서는, 도 3 내지 도 8을 참조하며, 상기 세 가지 모드를 함께 실시하는 본 발명에 따른 현상 제어방법을 간략하게 설명하기로 한다. 아래에서 설명되는 각 단계에 대한 상세한 내용은 전술한 바와 같다.

<137> 먼저, 상기한 제1 모드, 제2 모드 및 제3 모드의 상태에서 각각 현상전류( $I_{DEV1}$ ,  $I_{DEV2}$ ,  $I_{DEV3}$ )를 측정한다(S11, S21, S31 단계).

<138> 전류측정회로(170)에서 측정된 현상전류( $I_{DEV1}$ ,  $I_{DEV2}$ ,  $I_{DEV3}$ )의 값들은 A/D 컨버터(181)를 통해 CPU(182)에 입력된다. 상기 CPU(182)는, 제1 모드에서 측정된 제1 현상전류( $I_{DEV1}$ )의 측정값을 이용하여 감광매체(110)의 정전용량( $C_{OPC}$ )을 연산하고, 제2 모드에서 측정된 제2 현상전류( $I_{DEV2}$ )의 측정값과 상기 정전용량( $C_{OPC}$ )을 이용하여 현상롤러(140) 표면의 토너(T)의 전위( $V_{TON}$ )를 연산하며, 제3 모드에서 측정된 제3 현상전류( $I_{DEV3}$ )의 측정값과 상기 토너전위( $V_{TON}$ ) 및 정전용량( $C_{OPC}$ )을 이용하여 감광매체(110) 표면에 형성된 정전잠상( $A_E$ )의 노광전위( $V_{EXP}$ )를 연산한다(S12, S22, S32 단계).

- <139> 다음으로, 상기 정전용량( $C_{OPC}$ )으로부터 감광매체(110)의 감광막(112)의 두께(d)를 산출하고, 상기 토너전위( $V_{TON}$ )로부터 현상롤러(140)의 표면에 부착된 토너(T)의 두께를 산출하며, 상기 노광전위( $V_{EXP}$ )로부터 현상량을 산출한다(S13, S23, S35 단계).
- <140> 다음에는, 산출된 감광막(122)의 두께(d)를 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 감광막(112)에 대한 최소허용두께와 비교한다(S14 단계). 만약 감광막(122) 두께(d)가 상기 최소허용두께보다 작으면, 감광매체(110)의 교체 정보를 표시부(184)를 통해 표시한다(S15 단계).
- <141> 이어서, 산출된 토너(T)의 두께를 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 토너(T)에 대한 최소허용두께와 비교한다(S24 단계). 만약 토너(T)의 두께가 상기 최소허용두께보다 작으면, 토너의 교체 정보를 표시부(184)를 통해 표시한다(S25 단계).
- <142> 그리고, 산출된 현상량이 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 현상량에 대한 기준범위 내인가를 판단한다(S36 단계). 만약 현상량이 기준범위를 벗어나면, 현상량을 기준범위 내로 조절하기 위해 현상 벡터( $V_D$ )를 제어한다(S37 단계).
- <143> 한편, 상기 노광전위( $V_{EXP}$ )의 연산 후에, 노광전위( $V_{EXP}$ )를 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 노광전위( $V_{EXP}$ )에 대한 최대허용전위와 비교하는 단계(S33 단계)와, 만약 산출된 노광전위( $V_{EXP}$ )가 최대허용전위보다 크면, 감광매체(110)의 교체 정보를 표시부(184)를 통해 표시하는 단계(S34 단계)가 더 구비될 수 있다.
- <144> 그리고, 상기한 S24 단계에서 토너(T)의 두께가 최소허용두께 이상인 경우에, 토너(T)의 두께가 기억부(183)의 룩업테이블에 저장된 토너(T)에 대한 기준두께범위 내인가를 판단하는 단계(S26 단계)와, 만약 토너(T)의 두께가 상기 기준두께범위를 벗어나면, 토너(T)의 두께를

기준두께범위 내로 맞추기 위하여 토너공급 백터( $V_S$ )를 제어하는 단계(S27 단계)가 더 구비될 수 있다.

<145> 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 예컨대, 본 발명은 건식 및 습식 화상형성장치에 모두 적용될 수 있으며, 또한 컬러 화상형성장치에도 적용될 수 있다. 그리고, 본 발명에 따른 현상 제어방법의 세 가지 모드는 각각 별개로 실시될 수도 있으며, 두 가지 모드 또는 세 가지 모드가 함께 실시될 수도 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

#### 【발명의 효과】

<146> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전자사진방식 화상형성장치 및 현상 제어방법에 의하면, 현상롤러와 감광매체 사이에 흐르는 현상전류를 측정하고, 측정된 현상전류값에 의해 감광막의 두께와 토너의 소진 여부를 판단할 수 있으므로, 감광매체와 토너 등 소모품에 대한 교체 정보를 제 때에 정확하게 알 수 있다. 또한, 측정된 현상전류값에 의해 현상롤러 표면의 현상제 두께와 감광매체 표면의 현상량을 효과적으로 제어할 수 있으므로, 우수한 품질의 화상을 얻을 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

감광매체;

상기 감광매체의 표면을 균일한 전위로 대전시키는 대전 유닛;

상기 감광매체의 표면에 광을 주사하여 정전잠상을 형성시키는 노광 유닛;

상기 정전잠상에 현상제를 부착시켜 상기 정전잠상을 현상하는 현상롤러;

상기 현상롤러에 현상제를 공급하는 현상제 공급롤러;

상기 감광매체의 표면에 현상된 화상을 용지로 전사하는 전사 유닛;

상기 현상롤러와 상기 감광매체 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 전류측정 유닛; 및

측정된 현상전류에 따라 상기 감광매체의 감광막 두께, 상기 현상롤러 표면의 현상제의 두께 및 상기 감광매체 표면의 현상량 중 적어도 한 가지를 산출한 후, 산출된 값을 근거로 소모품의 교체 정보를 표시하거나 현상 변수를 제어하는 제어 유닛;을 구비하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 전류측정 유닛은 상기 현상롤러에 현상전위를 인가하기 위한 현상 전원과 상기 현상롤러 사이에 마련되는 전류측정회로인 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치.

**【청구항 3】**

제 1항에 있어서,

상기 전류측정 유닛은 세 가지 모드에서 각각 현상전류를 측정하며, 측정된 현상전류의 세 가지 값들은 상기 제어 유닛에서 상기 감광매체의 감광막 두께, 상기 현상롤러 표면의 현상제의 두께 및 상기 감광매체 표면의 현상량을 산출하는데 각각 이용되는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치.

#### 【청구항 4】

제 3항에 있어서, 상기 세 가지 모드는,

상기 감광매체는 대전전위로 대전되고 상기 현상롤러에는 현상전위가 인가된 상태에서 상기 현상전류를 측정하는 제1 모드와;

상기 제1 모드의 상태에 부가하여 상기 현상제 공급롤러에 현상제 공급전위가 인가되어 상기 현상롤러의 표면에 현상제가 공급된 상태에서 상기 현상전류를 측정하는 제2 모드와;

상기 제2 모드의 상태에 부가하여 상기 감광매체에 정전잠상이 형성되어 상기 정전잠상에 현상제가 부착된 상태에서 상기 현상전류를 측정하는 제3 모드;로 구성되는 것을 특징으로 하는 전자사진 방식 화상형성장치.

#### 【청구항 5】

제 1항에 있어서, 상기 제어 유닛은,

측정된 현상전류로부터 필요한 값들을 산출하며, 산출된 값들을 미리 설정된 기준값들과 비교하여 상기 소모품의 교체 여부를 판단하고 상기 현상 변수를 제어하는 CPU와;

상기 CPU에 제공되는 상기 기준값들을 가진 록업테이블이 저장된 기억부와;

상기 CPU에서의 상기 소모품의 교체 여부 판단에 따라 상기 소모품의 교체 정보를 표시하는 표시부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치.

**【청구항 6】**

제 1항에 있어서,

상기 소모품의 교체 정보에는 상기 감광매체의 교체 정보와 현상제의 교체 정보가 포함되는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치.

**【청구항 7】**

제 1항에 있어서,

상기 현상 변수에는 현상제공급 벡터와 현상 벡터가 포함되는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치.

**【청구항 8】**

(가) 감광매체의 표면을 대전전위로 대전시키고, 현상롤러에 현상전위를 인가한 상태에서, 상기 감광매체와 현상롤러 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 단계;

(나) 상기 현상전류의 측정값과 상기 대전전위 및 현상전위를 이용하여 상기 감광매체의 정전용량을 연산하는 단계;

(다) 상기 정전용량으로부터 상기 감광매체의 감광막 두께를 산출하는 단계;

(라) 상기 감광막 두께를 미리 설정된 최소허용두께와 비교하는 단계; 및

(마) 상기 감광막 두께가 상기 최소허용두께보다 작으면, 상기 감광매체의 교체 정보를 표시하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

## 【청구항 9】

(가) 감광매체의 표면을 대전전위로 대전시키고, 현상롤러와 현상제공급롤러에 각각 현상전위와 현상제공급전위를 인가하여 상기 현상롤러의 표면에 현상제를 공급한 상태에서, 상기 감광매체와 현상롤러 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 단계;

(나) 상기 현상전류의 측정값과 상기 대전전위, 현상전위 및 상기 감광매체의 정전용량을 이용하여 상기 현상롤러 표면의 현상제의 전위를 연산하는 단계;

(다) 상기 현상제의 전위로부터 상기 현상롤러 표면의 상기 현상제의 두께를 산출하는 단계;

(라) 상기 현상제 두께를 미리 설정된 최소허용두께와 비교하는 단계; 및

(마) 상기 현상제 두께가 상기 최소허용두께보다 작으면, 상기 현상제의 교체 정보를 표시하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

## 【청구항 10】

제 9항에 있어서, 상기 (마) 단계 후에,

(바) 상기 현상제 두께가 상기 최소허용두께 이상이면, 상기 현상제 두께가 미리 설정된 기준두께범위 내인가를 판단하는 단계와;

(사) 상기 현상제 두께가 상기 기준두께범위를 벗어나면, 상기 현상제 두께를 상기 기준두께범위 내로 조절하기 위하여 현상제공급 백터를 제어하는 단계;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.



## 【청구항 11】

제 10항에 있어서,

상기 (사) 단계에서, 상기 현상제공급 벡터의 제어는 상기 현상제공급전위의 제어를 통해 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

## 【청구항 12】

제 10항에 있어서,

상기 (사) 단계에서, 룩업테이블에 미리 저장된 현상제공급 벡터의 증감에 따른 현상제 두께 변화에 대한 데이터를 이용하여, 상기 현상제공급 벡터의 제어가 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

## 【청구항 13】

제 9항에 있어서,

상기 (다) 단계에서, 현상제 전위와 현상제 두께에 관한 비례식에 의해 상기 현상제 두께를 산출하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

## 【청구항 14】

제 9항에 있어서,

상기 (다) 단계에서, 룩업테이블에 미리 저장된 현상제 두께의 증감에 따른 현상제 전위의 변화에 대한 데이터와 상기 (나) 단계에서 연산된 상기 현상제 전위를 비교함으로써 상기 현상제 두께를 산출하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

## 【청구항 15】

(가) 감광매체의 표면에 정전잠상을 형성하고, 현상롤러와 현상제공급롤러에 각각 현상 전위와 현상제공급전위를 인가하여 상기 현상롤러의 표면에 현상제를 공급함으로써 상기 정전 잠상에 상기 현상제가 부착되도록 한 상태에서, 상기 감광매체와 현상롤러 사이에 흐르는 현상 전류를 측정하는 단계;

(나) 상기 현상전류의 측정값과 상기 현상전위, 상기 현상제의 전위 및 상기 감광매체의 정전용량을 이용하여 상기 정전잠상의 노광전위를 연산하는 단계;

(다) 상기 노광전위로부터 상기 현상매체 표면의 현상량을 산출하는 단계;

(라) 상기 현상량이 미리 설정된 기준범위 내인가를 판단하는 단계; 및

(마) 상기 현상량이 상기 기준범위를 벗어나면, 상기 현상량을 상기 기준범위내로 조절하기 위하여 현상 벡터를 제어하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

## 【청구항 16】

제 15항에 있어서, 상기 (나) 단계 후에,

상기 노광전위를 미리 설정된 최대허용전위와 비교하는 단계와;

상기 노광전위가 상기 최대허용전위보다 크면, 상기 감광매체의 교체 정보를 표시하는 단계;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

**【청구항 17】**

제 15항에 있어서,

상기 (다) 단계에서, 현상 벡터와 현상량에 관한 비례식에 의해, 상기 노광전위로부터 상기 현상량을 산출하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

**【청구항 18】**

제 15항에 있어서,

상기 (다) 단계에서, 룩업테이블에 미리 저장된 노광전위의 증감에 따른 현상량의 변화에 대한 데이터와 상기 (나) 단계에서 연산된 상기 노광전위를 비교함으로써 상기 현상량을 산출하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

**【청구항 19】**

제 15항에 있어서,

상기 (마) 단계에서, 상기 현상 벡터의 제어는 상기 현상전위의 제어를 통해 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

**【청구항 20】**

제 15항에 있어서,

상기 (마) 단계에서, 룩업테이블에 미리 저장된 현상 벡터의 증감에 따른 현상량의 변화에 대한 데이터를 이용하여, 상기 현상 벡터의 제어가 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

## 【청구항 21】

(가) 세 가지 모드에서 각각 감광매체와 현상롤러 사이에 흐르는 현상전류를 측정하는 단계;

(나) 상기 현상전류의 측정값들을 이용하여 상기 감광매체의 정전용량, 상기 현상롤러 표면의 현상제의 전위 및 상기 정전잠상의 노광전위를 연산하는 단계;

(다) 상기 (나) 단계에서 연산된 값들로부터 상기 감광매체의 감광막 두께, 상기 현상롤러 표면의 상기 현상제의 두께 및 상기 현상매체 표면의 현상량을 산출하는 단계;

(라) 상기 감광막 두께를 미리 설정된 감광막 두께에 대한 최소허용두께와 비교하고, 상기 현상제 두께를 미리 설정된 현상제 두께에 대한 최소허용두께와 비교하는 단계;

(마) 상기 감광막 두께가 상기 감광막 두께에 대한 최소허용두께보다 작으면, 상기 감광매체의 교체 정보를 표시하고, 상기 현상제 두께가 상기 현상제 두께에 대한 최소허용두께보다 작으면, 상기 현상제의 교체 정보를 표시하는 단계;

(바) 상기 현상량이 미리 설정된 기준범위 내인가를 판단하는 단계; 및

(사) 상기 현상량이 상기 기준범위를 벗어나면, 상기 현상량을 상기 기준범위내로 조절하기 위하여 현상 벡터를 제어하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

## 【청구항 22】

제 21항에 있어서, 상기 (가) 단계에서, 상기 세 가지 모드는,

상기 감광매체의 표면을 대전전위로 대전시키고 상기 현상롤러에 현상전위를 인가한 제1 모드와;

상기 제1 모드의 상태에 부가하여 현상제공급롤러에 현상제공급전위를 인가하여 상기 현상롤러의 표면에 현상제를 공급한 제2 모드와;

상기 제2 모드의 상태에 부가하여 상기 감광매체의 표면에 정전잠상을 형성하여 상기 정전잠상에 상기 현상제가 부착되도록 한 제3 모드;로 구성되는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

#### 【청구항 23】

제 22항에 있어서,

상기 (나) 단계에서, 상기 제1 모드에서 측정된 제1 현상전류의 측정값을 이용하여 상기 감광매체의 정전용량을 연산하고, 상기 제2 모드에서 측정된 제2 현상전류의 측정값과 상기 정전용량을 이용하여 상기 현상롤러 표면의 현상제의 전위를 연산하며, 상기 제3 모드에서 측정된 제3 현상전류의 측정값과 상기 현상제 전위 및 정전용량을 이용하여 상기 감광매체 표면에 형성된 정전잠상의 노광전위를 연산하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

#### 【청구항 24】

제 21항에 있어서,

상기 (다) 단계에서, 상기 감광매체의 정전용량으로부터 상기 감광매체의 감광막 두께를 산출하고, 상기 현상제의 전위로부터 상기 현상롤러 표면의 상기 현상제의 두께를 산출하며, 상기 노광전위로부터 상기 현상매체 표면의 현상량을 산출하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

**【청구항 25】**

제 21항에 있어서,

상기 (사) 단계에서, 상기 현상 벡터의 제어는 상기 현상전위의 제어를 통해 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

**【청구항 26】**

제 21항에 있어서, 상기 (나) 단계 후에,

상기 노광전위를 미리 설정된 최대허용전위와 비교하는 단계와;

상기 노광전위가 상기 최대허용전위보다 크면, 상기 감광매체의 교체 정보를 표시하는 단계;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

**【청구항 27】**

제 21항에 있어서, 상기 (마) 단계 후에

상기 현상제 두께가 상기 최소허용두께 이상이면, 상기 현상제 두께가 미리 설정된 기준 두께범위 내인가를 판단하는 단계와;

상기 현상제 두께가 상기 기준두께범위를 벗어나면, 상기 현상제 두께를 상기 기준두께 범위 내로 조절하기 위하여 현상제공급 벡터를 제어하는 단계;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

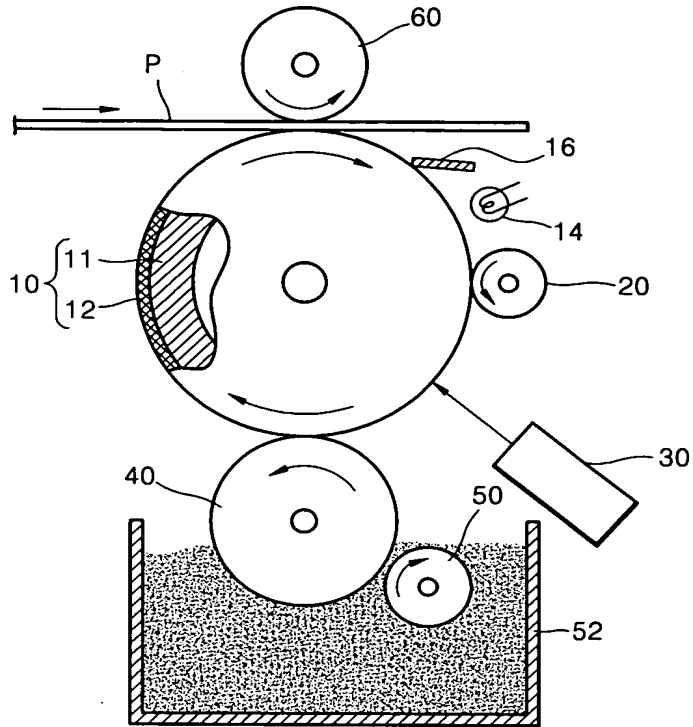
**【청구항 28】**

제 27항에 있어서,

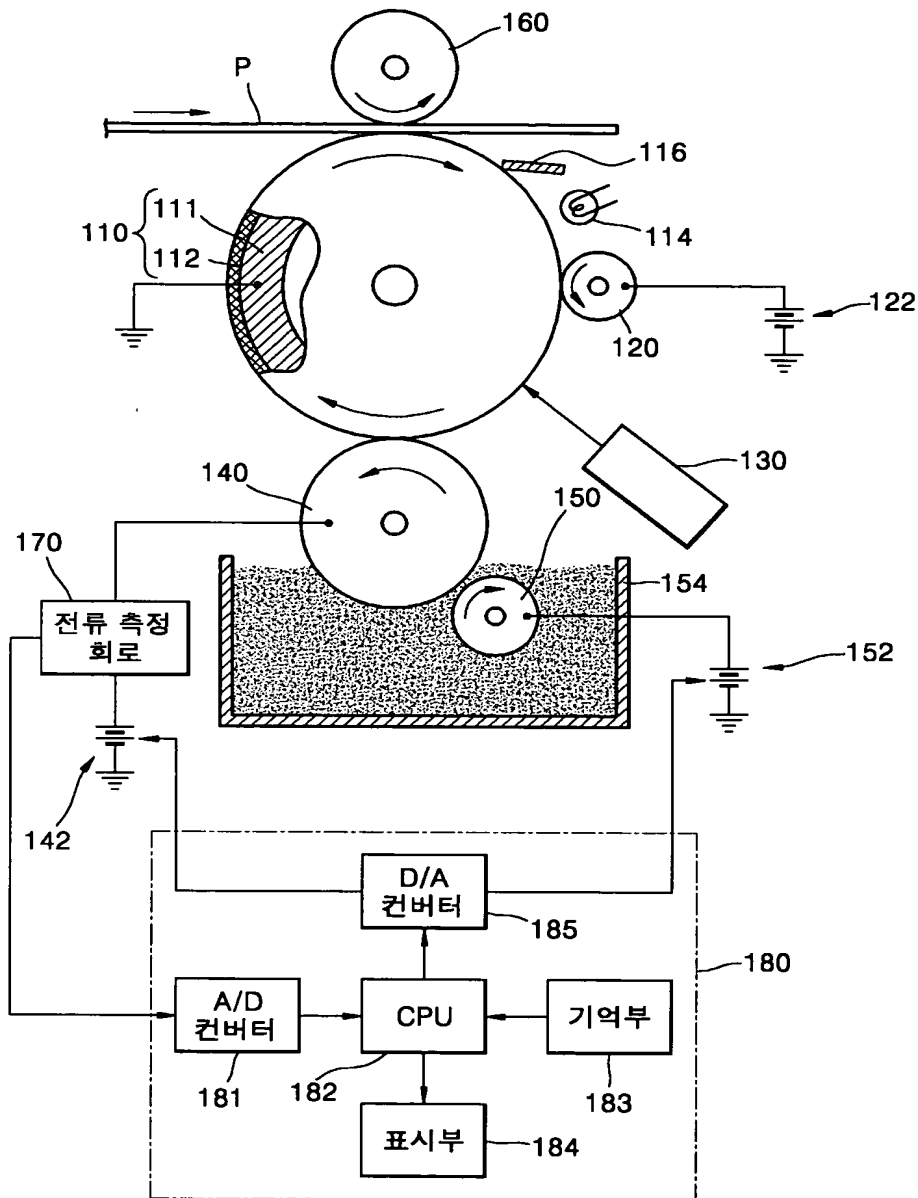
상기 현상제공급 벡터의 제어는 상기 현상제공급전위의 제어를 통해 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자사진방식 화상형성장치의 현상 제어방법.

【도면】

【도 1】

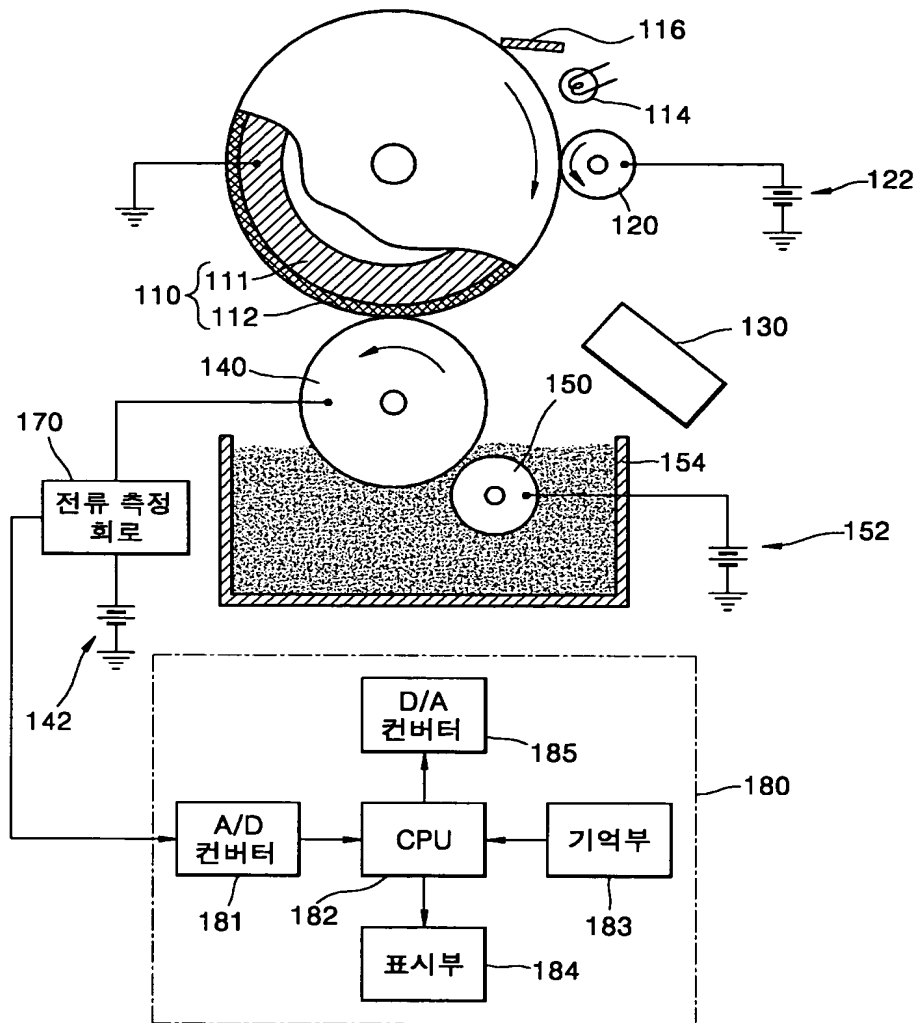


【도 2】

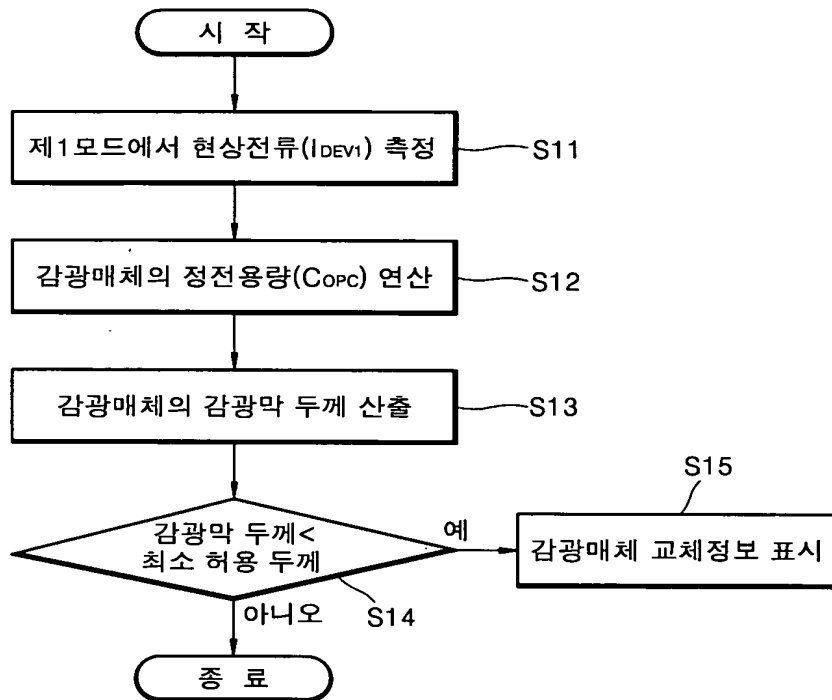




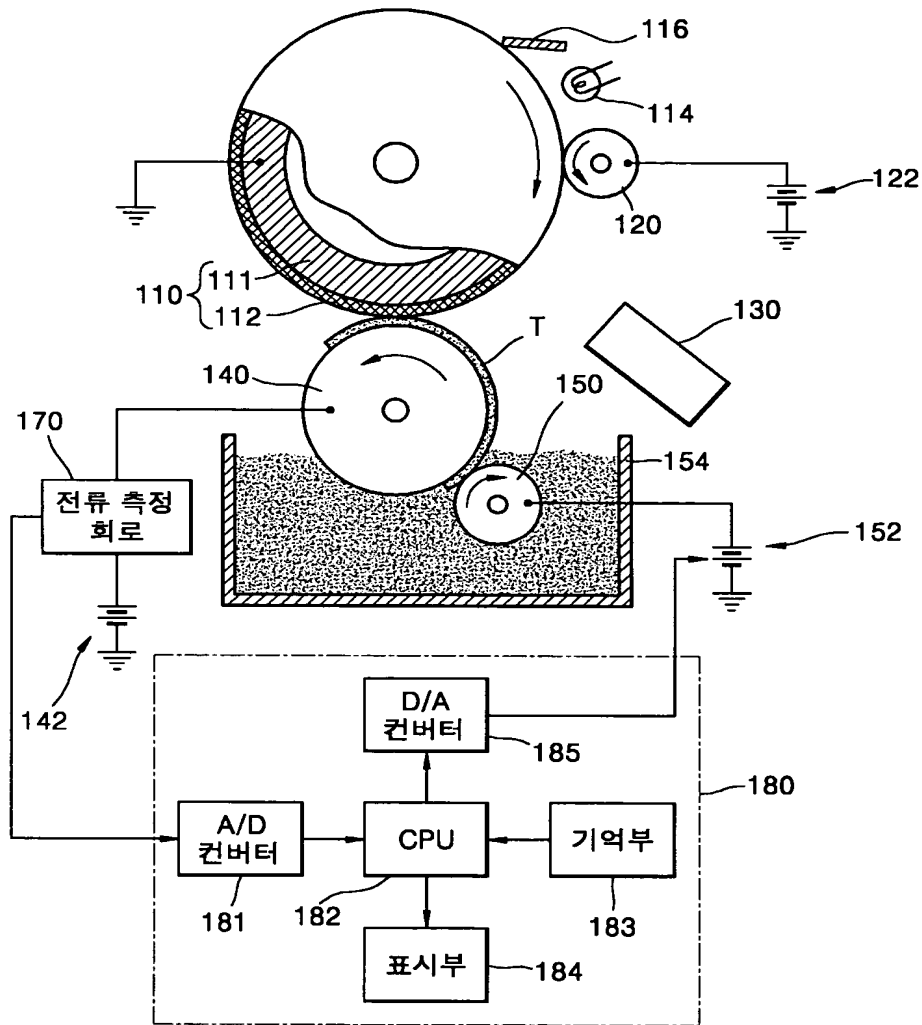
【도 3】



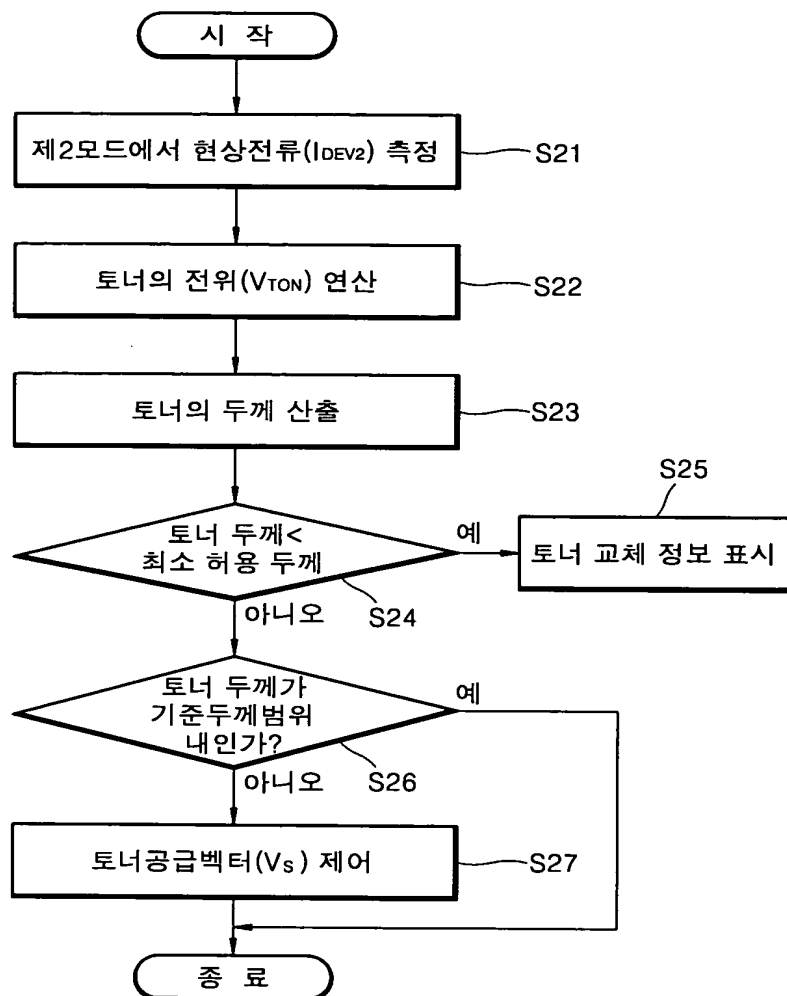
【도 4】



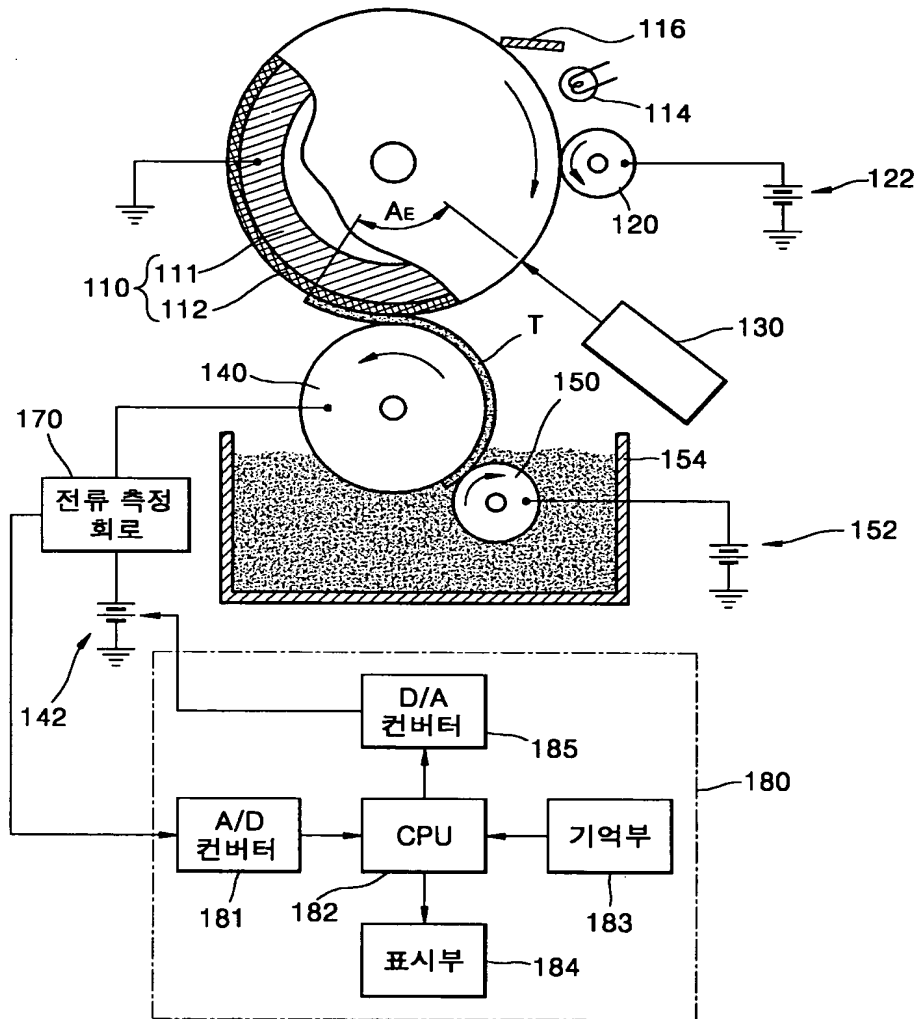
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

